

MUNICH

1967

THESIS

**ISOLIERTE, TRAUMATISCHE
TROMMELFELLPERFORATIONEN**

LANE MEDICAL LIBRARY
STANFORD UNIVERSITY
300 PASTEUR DRIVE
PALO ALTO, CALIF. 94304

DIETRICH ROGER MAY



Digitized by the Internet Archive
in 2026

Aus der Hals-Nasen-Ohren-Klinik der Universität München

Direktor: Prof. Dr. med. A. Herrmann

ISOLIERTE, TRAUMATISCHE TROMMELFELLPERFORATIONEN

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung der Doktorwürde in der gesamten Medizin

verfaßt und einer Hohen Medizinischen Fakultät

der Ludwigs-Maximilians-Universität zu München

vorgelegt von

Dietrich Roger May

aus

Beuthen/Oberschlesien

München 1967

Mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät der
Universität München

Berichterstatter:	Priv. Doz. Dr. med. Lorenz Schreiner
Mitberichterstatter:	Prof. Dr. med. Alexander Herrmann
Dekan:	Prof. Dr. med. Manfred Kiese

Tag der mündlichen Prüfung: 4. Juli 1967

I N H A L T

- 1.) Einleitung
- 2.) Anatomische und physiologische Vorbemerkungen
- 3.) Literatur
- 4.) Eigenes Krankengut
 - a) Verletzungsursachen
 - b) Symptome
 - c) Befund
 - d) Therapie und Verlauf
 - e) Komplikationen
- 5.) Zusammenfassung

EINLEITUNG

Die Verletzung des Trommelfells stellt in dem HNO-Fachgebiet ein sehr wichtiges Problem dar. Jeder HNO-Arzt wird in seiner Sprechstunde mit diesem klinischen Erscheinungsbild konfrontiert. Da die Behandlungsformen teilweise sehr unterschiedlich gehandhabt werden, haben wir einmal das Krankengut unserer Klinik gesichtet, die entsprechenden Fälle herausgegriffen und besonders die Ergebnisse verschiedener Behandlungsmethoden ins Auge gefaßt. Weiterhin untersuchten wir die Ursachen, die zu einer traumatischen Trommelfellperforation führen, und legten besonderen Wert auf die Erkennung und statistische Feststellung derjenigen Faktoren, die den Heilungsverlauf und somit die Prognose entweder positiv oder negativ beeinflussen. Wir glauben, daß diese Untersuchungen wichtig sind, sowohl für die Beurteilung als auch für die Therapie einer Trommelfellverletzung. Bevor wir auf die speziellen Ergebnisse unserer Klinik eingehen, seien einige allgemeine Vorbemerkungen zu diesem Problem vorausgeschickt.

ANATOMISCHE UND PHYSIOLOGISCHE VORBEMERKUNGEN

Das Trommelfell ist eine etwa 0,08 - 0,1 mm dicke Membran mit einer Gesamtfläche von ca. 60 mm². Es bildet den Abschluß des inneren Endes des Gehörganges gegenüber der Paukenhöhle. Die Form des Trommelfells entspricht der eines elliptischen, nach innen eingezogenen Trichters, dessen Spitze vom Umbo, dem unteren Ansatz des Hammergriffes, gebildet wird. Das Trommelfell liegt schräg im knöchernen Gehörgang, und zwar so, daß sich der hintere, obere Rand weiter außen befindet als der vordere, untere. Es bildet mit der oberen Gehörgangswand einen Winkel von 180°.

Der Rand des Trommelfells ist etwas verdickt (Anulus fibrosus) und in einer Rinne, dem Sulcus tympanicus, in der Pars tympanica des knöchernen Gehörganges eingelassen. In der Mitte oben fehlt sowohl der Anulus fibrosus als auch der Sulcus tympanicus (Incisura tympanica Rivini); hier ist keine scharfe Begrenzung gegenüber der Haut des äußeren Gehörganges feststellbar. Neben der Pars tensa der Trommelfellmembran existiert noch ein schlafferer Abschnitt: Pars flaccida. Er erstreckt sich als Schrapnell-Membran zwischen den zwei Einziehungen, die von den Seiten des kurzen Hammerfortsatzes nach oben zu den Ecken in der Incisura tympanica ziehen.

Die Pars tensa besteht aus 3 Schichten: Kutisschicht, Lamina propria und Schleimhautlage. Die Pars flaccida besitzt nur 2 Schichten. Die Schleimhautschicht liegt direkt der Kutis auf. Die Kutisschicht, die äußere Bedeckung des Trommelfells, ist die Fortsetzung der Kutis der knöchernen Gehörgangswand. Die sehr dünne Epidermis besteht aus Plattenepithelzellen; eine eigentliche subepitheliale Lage, sowie Haare und Drüsen, fehlen.

Die mittlere Schicht (Lamina propria) besteht neben einzelnen elastischen Fasern hauptsächlich aus kollagenen Fasern. Man unterscheidet eine äußere und eine innere Faserschicht, wobei die äußeren Fasern radiär angeordnet sind (Stratum radiatum), während die inneren circulär, parabolisch oder transversal verlaufen (Stratum circulare). Die äußere Verdickung des Trommelfells, der Anulus fibrosus, wird von beiden Faserschichten gebildet. Die Fasern strahlen breit in das Periost der Paukenhöhle bzw. des äußeren Gehörganges ein. Die Verbindung mit dem Hammergriff geschieht vorwiegend durch Radiärfasern.

Die innerste Schicht des Trommelfells, die Schleimhautschicht, wird aus einfachem Epithel gebildet. Sie liegt der Lamina propria direkt auf, ohne eine deutlich erkennbare Submukosa. Nur entlang des Ringwulstes an den randständigen Venen findet sich etwas submuköses Bindegewebe.

Die arterielle Versorgung des Trommelfells erfolgt von 2 Seiten. Vom äußeren Gehörgang aus wird die Kutisschicht durch Äste der A.auricularis profunda sowie der A.temporalis superficialis und der A.auricularis posterior versorgt. Die Gefäße ziehen entlang des Hammergriffes zum Umbo (zentrales Gefäßnetz) und anastomosieren mit den vom Gehörgang randständig einsprossenden Kapillaren (peripheres Gefäßnetz). Während die Kapillaren im Bereich der Pars tensa radiär angeordnet sind, verlaufen sie in der Pars flaccida völlig regellos.

Die arterielle Versorgung der Schleimhautschicht erfolgt hauptsächlich von innen her, von den Ästen der A.tympanica bzw. A.manubria. Sie anastomosieren mit den von der Peripherie her einstrahlenden Ästen der A.auricularis profunda. Die Lamina propria wird von beiden Gefäßsystemen mitversorgt.

Der venöse Abfluß erfolgt auf der Außenfläche des Trommelfells ähnlich wie die arterielle Blutversorgung. Die äußeren $\frac{2}{3}$ der Venen geben ihr Blut direkt in die Peripherie ab, das innere Drittel fließt über Umbo und Hammergriff zur Oberseite des Gehörganges. Der größere Teil des Blutes fließt auf der Innenseite ab. Die Venen sammeln sich in einem Gefäßkranz, der entlang des Limbus verläuft, und führen dann zu den Venen des Mittelohres.

Die nervöse Versorgung des Trommelfells erfolgt

1. durch den N.tympanicus (Zweig des vom 3. Trigeminusast

stammenden N.auriculo-temporalis)

2. durch Fasern des Ramus auricularis n.vagi
3. vom N.glossopharyngeus über die Tube und
4. vom Plexus tympanicus aus.

Es finden sich in der Membran sowohl markhaltige als auch marklose Fasern. Die Nerven bilden 3 Geflechte, die untereinander in Verbindung stehen (Grundplexus, subepithelialer und submuköser Plexus).

Die Funktion des Trommelfells hängt weitgehend mit der Funktion des übrigen Mittelohres zusammen. Das Mittelohr hat - neben der besonders bei hohen Frequenzen wirksamen Knochenleitung - im Wesentlichen die Aufgabe der Schalleitung:

1. Aufnahme des Schalldruckes
2. Transformation des Schalldruckes
3. Schallschutz.

ad 1. Das Trommelfell schließt den Gehörgang gegenüber dem Mittelohr ab. Es wirkt nicht wie eine gespannte Membran, da eine gespannte Membran in der Mitte am stärksten schwingt. Die Amplituden der Trommelfellschwingungen sind jedoch nicht in der Mitte am Hammergriff, sondern weiter unten in der Pars tensa am größten. Das Trommelfell schwingt als Ganzes mit dem Hammergriff um eine Drehachse, die zwischen Pars tensa und Pars flaccida liegt. Das Trommelfell ist als Aufnahmeorgan für die Schallwellen deshalb so wichtig, weil es im Falle direkter

Schalldruckübertragung von der Luft auf die Endolymphe, z. B. bei einer großen Trommelfell-Perforation, wegen großer Unterschiede der Schallwiderstände (Luft ca. 40 g/sec cm^2 , Endolymphe ca. $140.000 \text{ g/sec cm}^2$) zu erheblicher Reflexion käme. Es würden nur etwa 3 % der Schallenergie vom Reizverteilungsorgan aufgenommen werden können. Demgegenüber hat das Trommelfell einen Schallwellenwiderstand, der dem der Luft sehr nahe kommt. Bei Frequenzen um 800 Hz und 1600 Hz ist die Anpassung optimal, so daß die Schallenergie fast zu 100 % aufgenommen wird und keine Reflexion eintritt. Einige Fische haben diese Anpassungsglieder nicht, da Wasser und Endolymphe praktisch die gleichen Schallwellenwiderstände haben, so daß die Schallenergie auch ohne Anpassung optimal übertragen wird. Bei einem perforierten Trommelfell kommt es zu einem Auftreffen der Schallwellen auf das Trommelfell von zwei Seiten her. Dieser Schalldruckausgleich bewirkt verringerte Druckaufnahme und Druckübertragung des Trommelfell-Gehörknöchelchenapparates, was sich besonders bei kleineren und mittleren Perforationen auswirkt. Bei größeren Perforationen steht die Verringerung der wirksamen Fläche im Vordergrund.

ad 2. Für die Schalldrucktransformation sind verantwortlich: 1. das Flächenverhältnis Trommelfell zu Steigbügel Fußplatte und 2. die Hebelwirkung vom Hammer und Amboß. Vom gesamten Trommelfell sind praktisch nur die inneren $2/3$ akustisch wirksam. Das äußere Drittel ist fast unbeweglich. Die

Gesamtfläche des Trommelfells beträgt ca. 60 mm^2 , die der Steigbügelfußplatte ca. $3,2 \text{ mm}^2$. Wenn man $2/3$ des Trommelfells als akustisch wirksam ansieht, ergibt sich ein Transformationsverhältnis von 14 zu 1.

Die Hebelwirkung von Hammer und Amboß vergrößert die Kraft um das 1,3-fache. Das ergibt eine Gesamtverstärkung um das 18,2-fache. Die Schalldrucktransformation wird durch eine Trommelfell-Perforation entscheidend verändert, da es zu einer Verringerung der akustisch wirksamen Fläche, somit zu einer ungünstigeren Veränderung des Flächenverhältnisses Trommelfell : Steigbügelfußplatte kommt. Bei einem größeren Defekt entspricht der Hörverlust der Ausdehnung der Trommelfell-Perforation. Er beträgt 28 dB, wenn 50 % der Fläche fehlen.

ad 3. Ein Schallschutz des Innenohres durch das Mittelohr wird auf verschiedene Weise erreicht.

1. Die Massenverteilung der Gehörknöchelchen ist so, daß der Schwerpunkt im Drehpunkt liegt. Die Gehörknöchelchen können deshalb nicht durch Erschütterungen zu Drehbewegungen veranlaßt werden.
2. Der Steigbügel führt nicht nur eine stempelartige Bewegung aus, sondern, besonders bei großen Amplituden, eine mehr kippende Bewegung. Dadurch wird zu große Schallenergie abgeschwächt. Verstärkt wird die Kippbewegung durch reflektorische Anspannung des M.stapedius.

3. Der M.tensor tympani erhöht als weiterer Schallschutzmechanismus den Schallwellenwiderstand des Trommelfells.

Dadurch kommt es zur verstärkten Reflexion und zu verminderter Aufnahme von Schallenergie.

4. Darüber hinaus pressen beide Muskeln die Gehörknöchelchen fester aufeinander, so daß Klirreffekte, d. h. Bewegungen der einzelnen Gehörknöchelchen gegeneinander, die zur Entstehung von Obertönen führen würden, vermieden werden.

5. Bei extremen Frequenzen gleicht der akustische Widerstand des Trommelfells dem eines 2 cm^3 -Hohlraumes mit festen Wänden. Es bildet somit ein schützendes Luftkissen gegen extreme Druckamplituden. Bei einem perforierten Trommelfell fällt dieser Schallschutz gegen extreme Schalldrucke weg.

LITERATUR

Die Ursachen, die zu Trommelfellverletzungen führen, sind mannigfaltig. Grundsätzlich kann man unterscheiden zwischen direkten und indirekten Verletzungen. Besonders häufig findet man bei den direkten Perforationen einfache Stich- oder Pfählungsverletzungen. Sie sieht man oft bei Arbeitern, die in der Land- oder Forstwirtschaft beschäftigt sind, und sie gelten dort auch als Arbeitsunfälle. Verursacht werden sie durch ins Ohr gestoßene Zweige, Hälmmchen oder Ästchen. Auch die Tätigkeit des Ohrsäuberns mittels Ohröffeln, Stricknadeln, Haarnadeln, Streichhölzern oder Stielkämmen führt des öfteren zu Stichverletzungen. Die Patienten erschrecken dabei, wenn sie mit den Instrumenten zu weit in den Gehörgang eingedrungen sind oder von einer anderen Person angestoßen werden, und durchbohren sich selbst das Trommelfell. Ähnlich ist der Entstehungsmechanismus bei unsachgemäßer, instrumenteller Entfernung eines Fremdkörpers aus dem Gehörgang. Häufig werden auch Stichverletzungen durch spielende Kinder verursacht, die sich selbst oder anderen Leuten Strohhalme, Holzstäbchen und ähnliches ins Ohr stoßen. Nicht zuletzt kommen Stichverletzungen vor beim Ohrspülen durch den nicht genügend befestigten Ansatz einer Ohrspritze.

Der Verlauf der Stichverletzungen hängt in erster Linie davon ab, ob der Fremdkörper infiziert war und es zu einer Otitis media kommt. Weiterhin ist wichtig, wieviel Zeit zwischen dem Unfall und der Entfernung des Fremdkörpers liegt und ob und welche Zerstörungen im Mittelohr oder Innenohr vorhanden sind.

Zu direkten Trommelfell-Perforationen können auch abgesprengte, umherfliegende Fremdkörper führen, wenn zufälligerweise ihre Flugrichtung genau dem Verlauf eines Gehörganges entspricht, sie bis zum Trommelfell gelangen und dort noch eine genügende Durchschalgskraft besitzen, um das Trommelfell zu durchdringen. Diese Art der Verletzung kann auch durch umherfliegende, glühende Schweißperlen verursacht werden und gilt bei den entsprechenden Berufen als Berufsverletzung. Wie P. RASQUIN ¹⁶ berichtet, ist bei den Schweißperlenverletzungen meist der vordere Quadrant des linken Trommelfells betroffen. Ähnliche Verletzungen entstehen durch abgesprengte Metall-, Glas- oder Steinsplitter, wie sie besonders bei Steinmetzen, Schlossern und Gießern zu finden sind. Im Krieg war diese Art der Verletzung durch umherfliegende Splitter bei Granatenexplosionen besonders häufig. Der Heilungsverlauf ist im allgemeinen nicht so gut wie bei den Stichverletzungen, da die Fremdkörper oft ins Mittelohr gelangen, dort liegenbleiben und zur Infektion führen. Falls die Fremdkörper nicht in die Paukenhöhle eindringen, ist die

Prognose günstig, da es sich in der Regel um sehr kleine Perforationen handelt. Selbstverständlich besteht auch hierbei die Gefahr einer Mittel- und Innenohrverletzung.

Trommelfellverletzungen durch Verbrennungen oder Verätzungen sind sehr selten. Sie entstehen meist durch heißen Dampf, Teer oder Öl. Gefährdet sind besonders Chemiker durch ätzende Flüssigkeiten bei explodierten Reagenzgläsern. Der Trommelfelldefekt entsteht häufig erst allmählich im Laufe von 1 - 2 Wochen und ist meist sehr ausgedehnt. Nekrosen der Paukenhöhlenschleimhaut und schwere Mittelohreiterungen sind nicht selten. Falls auch die Innenohrfenster zerstört werden, finden wir die typischen Labyrinthschäden, wie Schallempfindungsschwerhörigkeit, Nystagmus, Schwindel und Erbrechen.

Den weitaus größten Teil der traumatischen Trommelfell-Perforationen nehmen die indirekten Verletzungen ein. Sie kommen dadurch zustande, daß das Trommelfell wegen eines einseitigen Überdruckes zerreißt. Versuche von P. KELLER¹² haben ergeben, daß es gleichgültig ist, ob der ausgeübte Druck schnell oder langsam zur Wirkung kommt. Es darf nur nicht zu einem intratympanalen Druckausgleich durch die Tube kommen. Langsamer Druckanstieg erfolgt z. B. beim Tieftauchen. Schneller Druckanstieg liegt vor bei Explosionen, aber auch bei Überdrucktraumen, wie z. B. bei einem Schlag aufs Ohr. Der Überdruck entsteht in diesen Fällen dadurch, daß der Rauminhalt von Gehörgang und Ohrmuschel durch den Schlag komprimiert

wird. Voraussetzung dafür ist die genügende Abdichtung nach außen, die besonders bei Schlägen mit der flachen Hand oder mit Boxhandschuhen gegeben ist. K. DIETZEL₄ hat errechnet, daß sich im Ohrmuscheltrichter ca. 4,8 ccm Luft befinden, im Gehörgang nur 1,1 ccm. Bei den typischen Überdruckverletzungen werden die 4,8 ccm des Ohrmuscheltrichters in die 1,1 ccm des Gehörganges eingepreßt. Außerdem kommt evtl. noch die Luft, die sich in der Wölbung des Handtellers befindet, dazu. Diese in den Gehörgang eingepreßte Luft wirkt dann stempelartig auf das Trommelfell.

Aus experimentellen (T. ZALEWSKI)₂₁ und luftfahrtmedizinischen (H. SCHUBERT)₁₉ Untersuchungen ist bekannt, daß ein normales Trommelfell einem Überdruck von 1,7 atü standhält. Gleichgültig ist, ob der Druck durch Luft oder eine Flüssigkeit ausgeübt wird. Mit zunehmendem Alter läßt die Widerstandskraft nach, und schon 1,4 atü können zu Zerreißen führen. Ein narbiges Trommelfell liegt in seiner Widerstandskraft erheblich unter diesen Werten; es zerreißt schon bei 0,4 atü.

Die Ursachen, die zu indirekten Trommelfellperforationen führen, kann man nach J. MAYER₁₄ untergliedern in

1. Überdrucktrauma,
2. Knalltrauma,
3. Explosionstrauma.

Es wird also das Knalltrauma als eine eigene Verletzung ange-

sehen. Dem gegenüber steht die Einteilung nach K. DIETZEL ⁵, der unterteilt in

1. Detonationstraumen und
2. Überdrucktraumen.

Er beruft sich dabei auf Untersuchungen von L. RÜEDI ¹⁸. Nach dessen Angaben ist das Explosionstraume eine Form des Knalltraumas, und es bestehen zwischen einem Knalltrauma und einem Explosionstrauma keine qualitativen, sondern lediglich quantitative Unterschiede.

Überdrucktraumen sind größtenteils Sportverletzungen. Wir finden sie gehäuft bei Boxern, Schwimmern und Tauchern. Schwimmer sind besonders gefährdet durch die relativ große Kollisionsgefahr im Wasser mit anderen Schwimmern und durch die häufigen Trommelfellverletzungen beim Kopfsprung ins Wasser. Die Wasseroberfläche wirkt dabei als elastische, gut abdichtende Schicht. Durch den flachen Aufprall des Ohres auf die Wasseroberfläche kommt es somit durch den gleichen Wirkungsmechanismus wie bei einer Ohrfeige zum Überdruck im Gehörgang und zur Perforation des Trommelfells.

Explosionstraumen entstehen meistens im Krieg beim Detonieren von Bomben und Granaten. Im Frieden kommen sie vor bei Katastrophen, militärischen Übungen, Unglücksfällen und technischen Explosionen. Gelegentlich sieht man sie auch nach Detonationen von Feuerwerkskörpern und "Scherzartikeln". Das Trommelfell kann durch den Überdruckstoß der Detonationswellen

oder durch den Unterdruck des nachfolgenden Soges zerreißen.

Zur Erstellung eines genauen Befundes bei einem Patienten mit einer traumatischen Trommelfell-Perforation ist in erster Linie eine umfassende Inspektion des äußeren Gehörganges und des Trommelfells nötig. Dabei muß Größe und Sitz des Trommelfelldefektes beurteilt werden, und es muß festgestellt werden, ob Zeichen einer Entzündung vorhanden sind und ob der äußere Gehörgang verletzt ist. Bei der Beurteilung des Trommelfelldefektes ist insbesondere wichtig, ob es sich lediglich um einen Riß handelt oder ob größere Substanzverluste vorhanden sind. Weiterhin ist entscheidend, ob die Trommelfellränder nach innen oder außen eingeschlagen oder eingerollt sind.

Da eine Trommelfell-Perforation immer als ein Mittelohrtrauma anzusehen ist, muß man grundsätzlich mit einer Mittel- oder Innenohrverletzung rechnen. Man kann das oft nicht visuell durch Spiegel oder Mikroskop feststellen und muß daher das Gehör des Patienten überprüfen und meist auch ein Audiogramm anfertigen. Oft ist auch eine Röntgenaufnahme der Ohren nötig. Für eine Luxation der Gehörknöchelchenkette spricht die für den geringen Trommelfellbefund auffallende Schalleitungsschwerhörigkeit.

Bei einer Verletzung der Fenster (z. B. Steigbügel-luxation) findet man 1) vestibuläre Störungen und 2) Schall-

empfindungsschwerhörigkeit bzw. Taubheit. Nach K.H.HAHLBROCK⁸ wird sich die Schallempfindungsschwerhörigkeit in leichten Fällen zunächst zurückbilden können. Jedoch wurde bei späteren Beobachtungen dieser Patienten durch K. H. HAHLBROCK²⁰ und F. WEYAND²⁰ in einigen Fällen auch noch nach Jahren eine Progredienz festgestellt.

Bei direkten Perforationen ist der Befund abhängig vom Verletzungsgegenstand. Die Perforation ist relativ klein, die Perforationsränder können glatt oder zerfranst sein. Eine Schädigung von Mittel- oder Innenohr ist möglich.

Bei den indirekten Perforationen muß man zwischen Überdruck- und Explosionstraumen unterscheiden. Die Überdruckverletzungen zeigen meist radiäre Risse in der Pars tensa im vorderen oder hinteren unteren Quadranten. Der Befund bei einem Explosionstrauma ist abhängig von der Entfernung des Verletzten von der Explosionsstelle und von der Explosionsstärke. Auch hierbei ist in der Regel nur die Pars tensa betroffen; relativ häufig findet man aber auch Subtotal- und Totaldefekte des Trommelfells und eine Schädigung des Innenohres. Die Verunreinigungen der Paukenhöhle sind oft beträchtlich. Ganz allgemein sprechen zackige Ränder, fehlende Entzündung und Gefäßzeichnung in der Umgebung der Ruptur für eine traumatische Entstehung.

Die Prognose der indirekten Trommelfellperforation ist

im allgemeinen gut. Meist tritt Verschluß nach 2 - 3 Wochen ein (nach K. DIETZEL ⁴ in 1 - 2 Wochen), da im allgemeinen kein echter Gewebsdefekt mit Materialverlust vorliegt. Ein kleiner Teil der Perforationen bleibt dauernd bestehen. Dabei handelt es sich entweder um besonders große Verletzungen, wie sie z. B. bei Explosionstraumen vorliegen, oder um Verletzungen, bei denen sich die Perforationsränder umgerollt oder eingeschlagen haben und es somit zu einem indirekten Materialverlust gekommen ist. Wie S. H. BARON ¹ und A. H. RICE ¹⁷ berichten, sollen gelegentlich geringe entzündliche Reaktionen den Verschluß fördern. Schwere sekundäre Eiterungen wirken sich im Gegensatz dazu eher hinderlich aus.

Das therapeutische Vorgehen richtet sich nach dem lokalen Befund, wobei nach K. H. HAHNBROCK ⁸ grundsätzlich jedes traumatisierte Trommelfell unter dem Mikroskop betrachtet werden sollte. Saubere, schlitzförmige Perforationen, kleinere Trommelfellrisse und Verbrennungen schließen sich im allgemeinen von selbst. Sie sind konservativ zu behandeln. Bei allen Trommelfellverletzungen muß durch hohe Gaben von Antibiotika die Gefahr einer Sekundärinfektion verhindert werden.

R. HERRMANN ¹¹ gab bei einem Vortrag anläßlich der 49. Versammlung der südwestdeutschen HNO-Ärzte 1965 in Karlsruhe die Untersuchungsergebnisse über die Heilungstendenz traumatischer Trommelfellperforationen bei konservativer Behandlung bekannt. Sein Krankengut umfaßte 60 Fälle; 13 Perfo-

rationen mit kleineren stich- und rißförmigen Defekten, 47 Perforationen mit größeren Substanzverlusten. Die Patienten wurden nur konservativ behandelt. Von den 13 kleineren Verletzungen kam es bei 12 zu einem Spontanverschluß. Von den 47 größeren Verletzungen schlossen sich nur 20 spontan, davon 2 erst nach einem 1/2 Jahr. 27 Perforationen, das sind 57 %, verschlossen sich überhaupt nicht. Herrmann empfiehlt deshalb die möglichst frühzeitige mikrochirurgische Versorgung großer traumatischer Trommelfellperforationen.

Zeigt sich bei der ersten Inspektion der frischen Trommelfellruptur unter der Lupe oder dem Operationsmikroskop, daß das Mittelohr verschmutzt ist und Fremdkörper enthält, oder daß die Perforationsränder eingerollt bzw. umgeschlagen sind und Substanzverluste vorliegen, so ist eine Wundtoilette unter sterilen Bedingungen erforderlich. Nach den Vorschlägen von K. H. HAHLBROCK ⁸ werden Schmutzteilchen aus dem Gehörgang und der Paukenhöhle durch Absaugen trocken entfernt. Schließt sich ein mittelgroßer Defekt nach 2 - 3 Wochen nicht, so ist eine mehrmalige, vorsichtige Ätzung des Perforationsrandes mit Arg. nitr. 20 %, Trichloressigsäure 20 % oder nach den Empfehlungen von J. HEERMANN ¹⁰ mit Cantharidin durchzuführen.

Kleinere mikrochirurgische Eingriffe werden im allgemeinen in Lokalanästhesie durchgeführt. Demgegenüber empfiehlt K. H. HAHLBROCK ⁹ die operative Wundversorgung traumatischer

Trommelfellperforationen in Vollnarkose vorzunehmen. Durch eine Infiltrationsnarkose werde der oft traumatisierte Gehörgangsschlauch noch enger und erleide ein zusätzliches Trauma. Durch eine Oberflächenanästhesie mit Cocain, Pantocain oder Novesin sei eine völlige Schmerzfreiheit und somit ein gefahrloses Operieren in der Pauke nicht gewährleistet. Die Vollnarkose sei für das Arbeiten des Operators sicherer und für den Patienten gefahrloser, da jede unvorhergesehene Kopfbewegung zu zusätzlichen Verletzungen führen könne.

Für die aktive Versorgung von größeren Verletzungen und Defekten, bei denen die Perforationsränder umgeschlagen oder eingerollt sind, werden von verschiedenen Autoren eine große Anzahl von Möglichkeiten angegeben.

Das von K. H. HAHLBROCK ⁷ angegebene Verfahren sieht die Unterpolsterung des Trommelfells mit einem resorbierbaren Gelantineschwamm vor. Auf diesem Polster erfolgt die Entfaltung und Ausbreitung der umgeschlagenen Trommelfellreste. Nach aussen hin wird das Trommelfell mit gleichem Material abgedeckt. Bei Dauerperforationen sollte man die narbigen oder mit Plattenepithel umwachsenen freien Ränder excidieren, anstatt sie nur zu ätzen.

B. LANGENBECK ¹³ gibt ein Verfahren für ältere, nicht traumatische Trommelfellperforationen an. Er bezeichnet es als "Konservative Tympanoplastik". Dabei wird ein dünnes Sal-

ben-Watte-Häutchen gebildet, indem man eine mit Unguentolansalbe versetzte, aufgezapfte Wattefasermenge mit einem Spatel verreibt, bis sie verfilzt. Dieses Häutchen wird mit der Schere so zurechtgeschnitten, daß es sich auf das perforierte Resttrommelfell auflegen läßt. B. LANGENBECK ¹³ weist auf die Wichtigkeit der Wiederherstellung des normalen "Feuchte-Kammer-Milieus" der Paukenhöhle hin. Dadurch werde die Ausheilungstendenz und die Regeneration des Defektes angeregt, so daß sich in einem großen Teil der Fälle spontaner Narbenverschluß erreichen läßt.

K. DIETZEL ⁴ berücksichtigt sowohl die Unterpolsterung des Trommelfells als auch die äußere Schienung mittels einer Prothese. Er weist besonders auf die Notwendigkeit eines möglichst stabilen Filzes hin, da die Trommelfellreste gestützt werden sollen und ihnen die fehlende innere Spannung ersetzt werden muß. Er benutzt daher einen dickeren Filz (0,4-0,5 mm) und tränkt ihn nicht mit der weichen Unguentolansalbe, sondern mit 10 %iger Borvaseline. Der Filzlappen müsse dem Trommelfell in ganzer Ausdehnung anliegen und bei randnahen Perforationen sogar noch ein paar mm auf die Gehörgangswand übergehen, damit dem Einwärtszug des M.tensor tympani entgegengewirkt wird.

Als Besonderheit legt K. DIETZEL ⁴ auf der Innenseite des Filzes noch eine Silberfolie auf. Sie soll Infektionshemmend wirken und durch die glatten Ränder das Voranwachsen

und Sichfinden der Granulationen optimal unterstützen. Der Salbenfilz soll dabei überall noch ca. 3 mm über die Metallfolie hinausragen, damit das Ganze gut auf den Randpartien des Trommelfells bzw. der Gehörgangswand aufliegt, haftet und abdichtet. Bei stark nach innen gebogenen Trommelfellrändern sollte vor der endgültigen Aufrichtung zuerst der eingerollte Trommelfellsaum nach außen gebogen und für 2 - 3 Tage durch einen in die Perforation eingelegten Gelantineschwammpropf nach außen fixiert werden.

K. DIETZEL ⁵ gibt auch eine Erste-Hilfe-Maßnahme an. Danach sollte bei jedem traumatisch perforierten Trommelfell sofort der Gehörgang mit sterilem Mull abgedeckt und der Mull mit einer sterilen Flüssigkeit durchtränkt werden. Im Gehörgang und Mittelohr entsteht dadurch ein Feuchte-Kammer-Milieu, das das Austrocknen und Abstoßen der oft stark zersetzten Trommelfellappen verhindert.

JOSEF C. ELIA ⁶ benützt zur Adaptation der Trommelfellränder Zigarettenpapier. H. G. DIEROFF ² gibt steril aus gekochten Eiern herauspräparierten Eihäutchen den Vorzug, da diese angeblich schneller und leichter zu gewinnen sind als Salbenfilze oder Zigarettenpapier. Er weist besonders auf die Notwendigkeit eines starken antibiotischen Schutzes hin.

W. NUSCHE ¹⁵ führt das von LANGENBECK ¹³ angeführte Verfahren weiter und vervollständigt es durch Aufsprühen

eines Wund-Plastik-Filmes auf den mit antibiotischer Salbe getränkten Filz. Dadurch werde ein luftdicht abgeschlossener Paukenraum geschaffen, das Feuchte-Kammer-Milieu bleibe bestehen. Besonders wird dabei eine Fixierung der Prothese auch bei einer sich über Monate hinziehenden Behandlung erreicht. Ein Verrutschen der Prothese durch Verflüssigung der Salbe bei Körpertemperatur oder eine Absprengung durch Luftdruck-erhöhung in der Pauke beim Niesen oder Schnauben wird vermieden. Die mit Wund-Plastik-Verband angeklebten Prothesen haften sehr fest und brauchen oft über Wochen und Monate nicht erneuert zu werden.

So verschieden die angegebenen Verfahren auch sind, so haben sie doch alle das gleiche Ziel: möglichstes Sterilhalten der Wunde und Paukenhöhle, Aufrichtung und Schienung der Perforationsränder und Wiederherstellung eines physiologischen granulationsfördernden Feuchte-Kammer-Milieus in der Paukenhöhle. Falls auch mit diesen therapeutischen Maßnahmen bei besonders großen oder besonders schlecht heilenden Wunden keine Heilung, also keine Schließung des Defektes erreicht wird, besteht die Möglichkeit und Notwendigkeit einer plastischen Deckung, der Myringoplastik. Sie sollte aber, nach dem Empfehlungen von K. H. HAHNBROCK ⁹, frühestens nach 3 Monaten durchgeführt werden, falls sich bis dahin keine Anzeichen einer Spontanheilung zeigen. Als Material dafür wurden früher hauptsächlich freie und gestielte Hauttransplantate benutzt, wobei

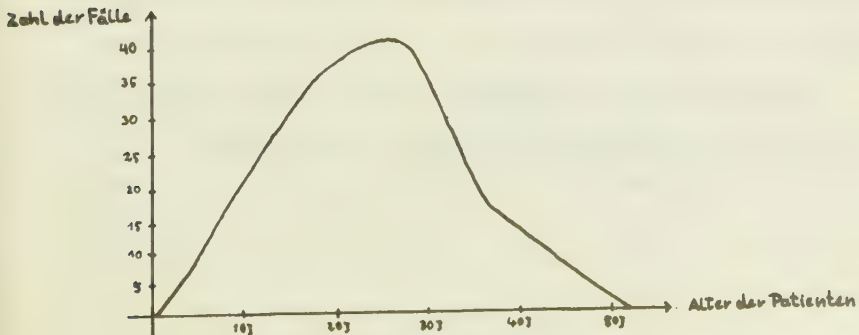
insbesondere Haut aus dem Gehörgang zur Verwendung kam. Die Gefahr, das Lappencholesteatome entstehen und durch angeschnittene Haarbälge Plattenepithel in die Pauke einwuchern können, ist bei der Gehörgangshaut relativ gering, da sie praktisch keine Schweißdrüsen und Haare enthält. In neuerer Zeit hat sich immer mehr die freie Verpflanzung mesenchymalen Gewebes bewährt, wobei Venenwand, Fascie und Periost gleich gut einheilten. Eine Trommelfellmembran aus Venenwand ist allerdings relativ dünn und führt vergleichsweise häufig zu Sekundärperforationen, abgesehen davon, daß eine Vene nicht in großer Fläche zur Verfügung steht und die Entnahme für den Patienten nachteilig sein kann. Beim Periost-Transplantat scheinen gelegentlich Knochenneubildungen zu entstehen. Fascie ist am leichtesten zu gewinnen und entspricht in ihrer Struktur am weitgehendsten der Membrana propria des Trommelfells. Sie dürfte heute, insbesondere die Fascia temporalis, von den meisten Operateuren bevorzugt werden.

EIGENES KRANKENGUT

In dieser Arbeit werden nur die isolierten Trommelfellverletzungen untersucht. Ausgenommen sind alle Fälle, bei denen die Trommelfellverletzung als Nebebefund erscheint, z. B. bei Felsenbeinlängsfrakturen. Diese Verletzungsformen bieten gegenüber den isolierten Trommelfellverletzungen so große Unterschiede in der Anamnese, im Befund und Verlauf, daß eine gemeinsame Abhandlung als nicht zweckmäßig erscheint.

Das Krankengut umfaßt alle Fälle an der HNO-Universitätsklinik München seit 1963 (Umstellung auf neuartige Dokumentation). Mitverwertet wurden 12 stationär behandelte Fälle aus früheren Jahren. Untersucht wurden insgesamt 98 Fälle; 28 Fälle von 1963, 26 Fälle von 1964, 32 Fälle von 1965.

Das Alter der Patienten schwankte zwischen 1 und 50 Jahren. Bemerkenswert ist, daß 66,1 % der Patienten zwischen 10 und 30 Jahren alt waren.



Der Grund für diese auffallende Altersverteilung liegt darin, daß die Unfälle, die zur Trommelfellverletzung führen, für Jugendliche typisch sind. Das gleiche gilt auch für die Geschlechtsverteilung. Nur 24,5 % der Patienten waren weiblich.

Verletzungsursachen

Wir haben schon an früherer Stelle auf die Vielfalt der Möglichkeiten hingewiesen, die zu einer Trommelfellverletzung führen können. Zur genaueren Unterteilung werden wir das Schema nach J. MAYER¹⁴ benutzen, der Knalltrauma und Explosionstrauma trennt. In unserem Schema wird also neben dem direkten Trauma, in der Gruppe der indirekten Verletzungen das Überdrucktrauma, das Knalltrauma und das Explosionstrauma unterschieden. Da die Gruppe der Überdrucktraumen interessante statistische Unterschiede zwischen Unfällen, die im Wasser, und solchen, die an der Luft passiert sind, bieten, haben wir uns entschlossen, auch diese Gruppe noch einmal in "Trockene Überdrucktraumen" und "Nasse Überdrucktraumen" zu untergliedern.

In der Statistik ergeben sich für die Verletzungsursachen aus unserem Krankengut folgende Prozentzahlen:

Indirekte Trommelfellverletzungen		78,5 %
davon	1) Überdrucktrauma, trocken	40,8 %
	2) Überdrucktrauma, nass	32,7 %
	3) Knalltrauma	2,0 %
	4) Explosionstrauma	3,0 %
 Direkte Trommelfellverletzungen		 21,5 %
davon	Schweißperlenverletzungen	4,1 %

Die Statistik zeigt, daß die indirekten Trommelfellverletzungen den weitaus größten Teil der Fälle stellen. Das Trommelfell liegt so geschützt im Gehörgang, daß die direkte Verletzung weitgehend verhindert wird. Andererseits läßt sich die elastische Ohrmuschel relativ gut abdichten und z. B. durch einen Schlag mit der flachen Hand leicht komprimieren, so daß das Überwiegen der indirekten Verletzungen durchaus verständlich ist.

Die trockenen Überdruckverletzungen entstanden fast durchweg durch Ohrfeigen, Faust- und Boxschläge. Bei vielen von ihnen handelt es sich um ausgesprochene Sportunfälle. In drei Fällen bekamen die Patienten einen Ball auf das Ohr, in weiteren drei Fällen stürzten die Patienten so unglücklich, daß sie mit dem Ohr auf den Boden schlugen und es so zur indirekten Perforation kam.

Die beiden Fälle, die als Knalltraumen anzusehen sind und durch übermäßigen Lärm entstanden, seien wegen ihrer Spezifität besonders hervorgehoben:

Fall 1: Ein 18-jähriger Patient, der niemals ohrkrank war, fuhr auf dem Moped und wurde von einem Lastwagen überholt. Dieser Lastwagen habe plötzlich eine überlaute Fehlzündung gehabt. Der Patient verspürte angeblich im selben Moment ein plötzliches Stechen im Ohr und eine Verschlechterung des Gehörs. Keine Schmerzen, keine Ohrgeräusche, kein Schwindel. Der Befund ergab ein etwas verdicktes und leicht gerötetes Trommelfell mit einer zentralen, nierenförmigen Perforation und freiliegendem Hammergriff. Der Gehörgang war frei. Im Audiogramm konnte man eine deutliche Mittelohrhörstörung feststellen.

Fall 2: Ein Patient habe früh in der Arbeit bei besonders großem Lärm (Nieten) plötzlich einen Stich im linken Ohr verspürt und eine deutliche Hörminderung links bemerkt. Über Schmerzen, Ohrsausen und Schwindel wurde nicht geklagt. Er sei früher nie ohrkrank gewesen. Der Befund ergab links ein leicht gerötetes, etwas verdicktes und konturiertes Trommelfell. Unterhalb des langen Hammergriffes befand sich eine elipsenförmige

mige Perforation. Kein Blut im Gehörgang. Die elektro-akustische Hörprüfung zeigte auf dem linken Ohr eine deutliche Mittelohrhörstörung.

In der Gruppe der nassen Überdrucktraumen finden sich fast durchweg Sportunfälle. Wir können drei Gruppen unterscheiden:

- a) Unfälle, die durch eine Kollision eines Schwimmers mit einem anderen entstehen, und wobei es durch einen Schlag oder Tritt auf das Ohr zu einem ähnlichen Mechanismus wie bei den trockenen Überdrucktraumen kommt.
- b) Unfälle, die bei einem Kopfsprung ins Wasser durch das flache Aufschlagen des Ohres auf die Wasseroberfläche entstehen.
- c) Unfälle, die beim Tieftauchen durch zu hohen Überdruck des Wassers zum Bersten des Trommelfells führen. Hierzu sei folgender Fall erwähnt:

Fall 3: Ein 26-jähriger Patient gab an, beim Tieftauchen in ca. 8 m Tiefe einen plötzlichen starken Schmerz im linken Ohr verspürt zu haben. Beim sofortigen Auftauchen stellte er eine beträchtliche Minderung des Gehörs fest. Noch am selben Tag trat Ohrlaufen ein. Der Befund ergab eine stecknadelkopfgroße Perforation im hinteren unteren Quadranten. Trommelfell und Paukenhöhlenschleimhaut waren gerötet. Im Gehörgang

befand sich seröser Schorf.

Insgesamt entstanden von allen Trommelfellverletzungen 4 % beim Tieftauchen, 14 % durch Kollision eines Schwimmers mit einem anderen, und 14 % beim Kopfsprung ins Wasser.

Die Explosionsverletzungen nehmen insgesamt nur einen relativ kleinen Raum ein. Ihre Bedeutung darf aber nicht unterschätzt werden, da einmal die so entstandenen Verletzungen recht umfangreich und andererseits meist beide Trommelfelle betroffen sind.

Fall 4: Ein 36-jähriger Patient erlitt nach seinen Angaben beim Hochzeitsschießen durch die Detonation eines Feuerwerkskörpers eine Verletzung beider Trommelfelle. Sofort nach der Explosion verspürte er einen plötzlichen Schmerz in beiden Ohren, dann Ohrsausen und Hörverschlechterung. Der Befund ergab bei beiden Trommelfellen eine zentrale Perforation. Auf beiden Seiten mußte eine Myringo-Plastik vorgenommen werden.

Mit 21,5 % aller Fälle ist die Gruppe der direkten Trommelfellverletzungen beträchtlich groß. Als Verletzungsinstrumente kamen meist Ohrreiniger, Drähte, Strohhalme und Stielkämme in Betracht. In 4 Fällen führte ein Unfall beim Schweißen durch glühende Schweißperlen zur Trommelfellverletzung.

Innerhalb der Verletzungsursachen insgesamt finden sich interessante Verschiebungen, wenn wir nach dem Geschlecht der Patienten aufgliedern:

Männer:

Direkte Perforation	17,8 %
Überdrucktrauma trocken	34,7 %
Überdrucktrauma naß	40,6 %
Knalltrauma	2,9 %
Explosionstrauma	4,0 %

Frauen:

Direkte Perforation	33,3 %
Überdrucktrauma trocken	58,2 %
Überdrucktrauma naß	8,5 %
Knalltrauma	0,0 %
Explosionstrauma	0,0 %

Es zeigt sich, daß bei den Frauen der Prozentsatz an direkten Verletzungen erheblich höher liegt als bei den Männern, obwohl bei den Frauen keine Verletzungen durch Schweißperlen vorliegen. Der Grund dafür liegt einmal in den typisch weiblichen Instrumenten, die hauptsächlich zum Ohrsäubern verwendet werden (Haarnadeln, Stielkämme), zum anderen in der erhöhten Gefahr, daß Mütter von ihren Kindern verletzt werden. Es zeigt sich bei der Statistik weiter, daß zwar die trockenen Überdruckverletzungen auch bei Frauen sehr häufig sind,

daß aber nur in 8,5 % der Fälle eine nasse Überdruckverletzung vorliegt. Als Erklärung für diese auffällige Tatsache kann man unserer Anschauung nach folgende drei Gründe anführen:

- 1.) Frauen tauchen sehr selten: dadurch keine Trommelfellzerreißen in großer Tiefe;
- 2.) Frauen springen selten kopfüber ins Wasser: dadurch keine Trommelfellverletzungen beim Aufprall des Ohres auf die Wasseroberfläche;
- 3.) Frauen tragen beim Baden meist Bademützen, die nicht nur über die Haare, sondern auch über die Ohren gezogen werden. Somit ein recht guter Schutz für Gehörgang und Trommelfell.

In jedem Falle zeigt sich, daß der kosmetische Effekt der unversehrten Frisur Hand in Hand geht mit dem gesundheitlichen Effekt des unversehrten Trommelfells.

Symptome

Neben dem momentanen Zerreißensschmerz gaben fast alle Patienten bei ihrer Einlieferung typische Beschwerden an. Es klagten:

51,0 % über Hörverschlechterung

44,9 % über Schmerzen

13,4 % über Ohrgeräusche

5,1 % über Ohrlaufen.

Neben diesen Beschwerden klagten einige wenige Patienten über Kopfschmerz, Übelkeit, Schwindel und Erbrechen. In einem Fall floß Liquor aus dem Ohr.

Wie aus der Statistik zu ersehen ist, liegt der Prozentsatz an Hörverschlechterungen mit 51,0 % sehr hoch. Bei gesonderter Betrachtung der trockenen Überdruckverletzungen liegt er sogar bei 72,5 %. Es ist der statistische Beweis für die schon bei den physiologischen Betrachtungen dargestellten Schalleitungsstörungen bei perforierten Trommelfellen.

Insgesamt 15 % der Patienten gaben an, beschwerdefrei zu sein. Man darf daraus aber nicht schließen, daß somit 85 % aller Trommelfellverletzungen - neben dem momentanen Schmerz im Augenblick des Unfalls - tatsächlich irgendwelche Beschwerden haben. Der Prozentsatz, der beschwerdefrei bleibt, liegt wahrscheinlich beträchtlich über 15 %, da viele von diesen Patienten gar nicht zum Arzt gehen und somit statistisch nicht erfaßbar sind.

Über Ohrgeräusche und Ohrrausen wurde insgesamt nur relativ selten geklagt (19,4 %). Betrachtet man aber die

trockenen Überdrucktraumen gesondert, so fällt auf, daß der Prozentsatz bei dieser speziellen Unfallgruppe mit 30 % sehr hoch liegt. Außerdem fällt auf, daß 9 % dieser Gruppe noch über ganz andere Symptome, wie Kopfschmerz, Übelkeit und Schwindel klagen. Man kann diese Fakten, den hohen Prozentsatz an Ohrgeräuschen und den hohen Prozentsatz an Nebenbeschwerden, wie Kopfschmerz, Übelkeit und Schwindel, ebenso den sehr hohen Prozentsatz an Hörverschlechterungen, unserer Meinung nach auf zwei Ursachen zurückführen. Einmal ist der Überdruck bei Ohrfeigen und Boxschlägen teilweise sehr hoch und führt zu ausgedehnteren Verletzungen von Trommelfell und Mittelohr als z. B. bei einem Schlag im Wasser, der durch das Wasser abgebremst wird. Andererseits deuten Symptome wie Kopfschmerz, Übelkeit und Schwindel auf eine Mitbeteiligung des Gehirns im Sinne einer Commotio cerebri oder eine direkte Reizung des Labyrinths hin. Gegen eine Labyrinthreizung spricht, daß die Unfälle an der Luft passiert sind und somit eine thermische Reizung, wie sie im Wasser möglich wäre, fehlt. Für eine Commotio spricht, daß die Verletzungsursache meist ein starker Schlag aufs Ohr war und es dadurch zu einem weit stärkeren Schädeltrauma kam als beispielsweise bei Pfählungsverletzungen oder beim Kopfsprung ins Wasser.

Der Prozentsatz der Patienten, der über Ohrlaufen klagte, liegt bei den Verletzungen, die im Wasser passiert sind, mit 9 % relativ hoch. Da "Ohrlaufen" meist Eiteraus-

fluß bei einer akuten Otitis bedeutet, muß man daraus schließen, daß eine Infektion im Wasser erheblich häufiger ist als an der Luft. Die diesbezügliche Bestätigung erfolgt bei der statistischen Auswertung der objektiven Befunde. In einem Fall erfolgte bei direkter Verletzung mit einer Achse eines Spielzeugautos Liquoraustritt. Auf diesen Fall wird an späterer Stelle genauer eingegangen.

Befund

Alle Patienten, die wegen Verdachts auf eine traumatische Trommelfellperforation in unsere Klinik kamen, wurden einer genauen Fachuntersuchung unterzogen. Neben der Spiegeluntersuchung erfolgten Röntgenaufnahmen der Nebenhöhlen und der Ohren. In allen Fällen wurde selbstverständlich eine Hörprüfung erstellt und meist auch Audiogramme angefertigt.

Die Spiegelbefunde von Nase und Hals standen in keinem Zusammenhang mit der Trommelfellverletzung und können deshalb hier vernachlässigt werden. Die Spiegelung des Ohres ergab bei allen indirekten Verletzungen einen Befund, der sich nur auf das Trommelfell erstreckte. Bei den direkten Perforationen wurden in einigen Fällen äußere Verletzungen des Gehörganges, teilweise mit Blutspuren, festgestellt. Eine Schädigung der Paukenhöhle oder des Innenohres war selten.

Die Betrachtung des Trommelfells ergab bei insgesamt 76 % der Fälle eine zentrale, in 24 % der Fälle eine randständige Perforation.



a)



b)

Direkte Trommelfellverletzungen an typischer Stelle

- a) durch einen Strohhalm
- b) durch eine Schweißperle.

Die direkt entstandenen Verletzungen waren zu 81 % zentral lokalisiert, die Explosionsverletzungen sogar zu 100 %. Eine Perforation, die als zentral angesehen wurde, erwies sich bei einer späteren Anfrischung unter dem Mikroskop als randständig. Eine andere Perforation bereitete erhebliche diagnostische Schwierigkeiten und soll wegen ihrer Besonder-

heit genauer beschrieben werden:

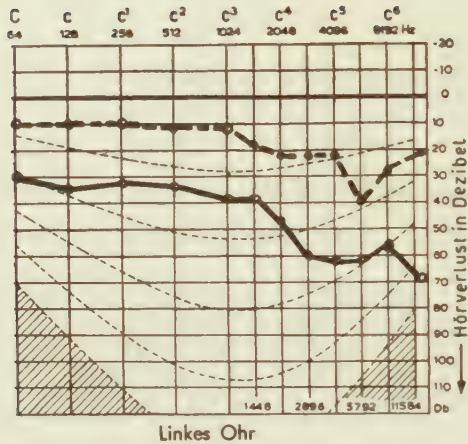
Fall 5: Ein 18-jähriger Patient bekam einen Faustschlag aufs linke Ohr. Die Fachanamnese war unauffällig. Bei dem Aufnahmebefund war links ein stark gerötetes Trommelfell mit einer kleinen zentralen Perforation erkennbar. In den nächsten 4 Monaten wurde das Trommelfell noch 18 mal gespiegelt, wobei die Trommelfellperforation in den verschiedensten Größen und verschieden lokalisiert erschien. Der Patient klagte dabei öfters über Ohrensausen und Ohrlaufen. Im Audiogramm war eine leichte Mittellohrschwerhörigkeit zu erkennen. Nach 4 Monaten trat die letzte Ohreiterung auf. Da sich das Trommelfell nicht verschloß, wurde bei dem Patienten eine Myringo-Plastik vorgenommen. Nach einem Heermann-Schnitt bis zur stark vorspringenden hinteren und oberen Gehörgangswand, zirkulärem Schnitt und Abschieben des Gehörgangschlauches zeigte sich, daß der Trommelfelldefekt einem Subtotaldefekt mit skelettiertem Hammer entsprach. Der größte Teil der Perforation war lediglich mit einer ganz dünnen Sekundärmembran verschlossen.

Diese Fälle zeigen, daß bei einfacher Spiegelung des Trommelfells kein 100 % sicherer Befund aufgestellt werden kann. Folglich können auch die statistischen Zahlen über den Ort der Perforation nicht als absolut genau gelten.

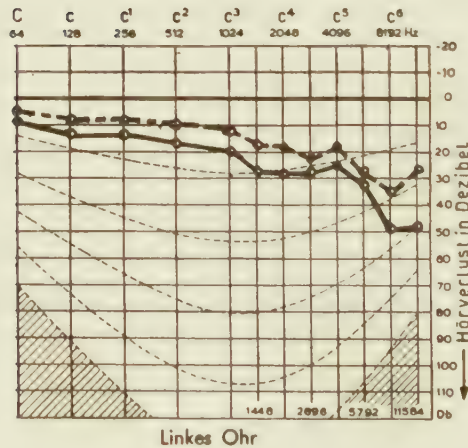
Besonderen Wert legte man bei der Spiegeluntersuchung auf eine eventuelle Entzündung. In 66 % der Fälle konnte kein Anhaltspunkt für einen entzündlichen Vorgang gefunden werden. 23 % der Fälle zeigten eine Rötung des Trommelfells, teils auch des äußeren Gehörgangs. Eine schwere nachfolgende eitrige Entzündung des Mittelohres wurde bei 11 % der Fälle beobachtet. Die Prozentzahlen sind nur der Mittelwert aller Fälle. Sie ändern sich beträchtlich, wenn man die einzelnen Gruppen gesondert untersucht. So ergibt sich mit 25 % ein besonders hoher Prozentsatz an starken Entzündungen bei Verletzungen, die unter Wasser passiert sind, während es bei den Explosionsunfällen 20 %, bei den direkten Perforationen 5 % und bei den indirekten Perforationen an der Luft sogar nur 2,5 % waren. Es muß also besonders bei direkten Trommelfellverletzungen und erst recht bei Perforationen, die im Wasser passiert sind, mit Komplikationen einer Otitis und all ihren Gefahren gerechnet werden. Selbstverständlich darf diese Gefahr auch bei den trockenen, indirekten Trommelfellperforationen nicht vernachlässigt werden.

Therapie und Heilungsverlauf

Unser therapeutisches Vorgehen wurde in erster Linie bestimmt von dem Sitz und der Ausdehnung der Verletzung und einer eventuellen Entzündung. Wesentlich war, ob die Perforationsränder auseinanderklafften oder eingerollt waren. Selbstverständlich richtete sich die Therapie auch nach dem Heilungsverlauf. Grundsätzlich wurden alle Patienten antibiotisch behandelt, um eine Sekundärinfektion zu vermeiden. Eine Trommelfellaufrichtung unter dem Mikroskop führten wir bei 12 % der Patienten durch, wobei wir meist Gelitta-Scheibchen als Schienen einlegten. Eine mikroskopische Anfrischung der Trommelfellränder, meist mit Silbernitrat oder Trichloressigsäure, nahmen wir bei 6 % der Patienten vor. Bei 16 % der Fälle mußten wir eine Myringo-Plastik durchführen. Dabei verwendeten wir als Transplantat in 11 Fällen Fascie des Muskulus temporalis und in 5 Fällen Haut des äußeren Gehörganges.



a)



b)

Audiogramm bei einer durch Explosion verursachten indirekten Trommelfellzerreißung des linken Ohres

a) kurz nach dem Unfall b) 10 Tage nach durchgeführter

Myringo-Plastik

Insgesamt wurden 66 % der Fälle konservativ-antibiotisch behandelt, 34 % aktiv-chirurgisch. Bei 32 % der Patienten war eine stationäre Aufnahme notwendig.

Wie wir in den nachfolgenden statistischen Untersuchungen aufzeigen werden, ist der Heilungsverlauf einer traumatischen Trommelfellverletzung von verschiedenen Faktoren abhängig. Bevor wir näher darauf eingehen, ist noch folgende Feststellung notwendig: von den 16 Patienten, bei denen eine Myringo-Plastik vorgenommen wurde, wurde bei 10 Patienten die Operation später als 12 Wochen nach dem Unfall - zwischen 4 Monaten und 15 Monaten danach - ausgeführt. Bei 6 Patienten lag die Operation zwischen dem 3. Tag und der 4. Woche nach dem Trauma. Um bei der folgenden Statistik, bei der untersucht wird, wann es allgemein bei allen Patienten zu einem Trommelfellverschluß kam, ein verwertbares Ergebnis zu erhalten, werden die erstgenannten 10 Patienten in der Sparte geführt, bei denen innerhalb 12 Wochen kein Trommelfellverschluß erreicht wurde. Die letztgenannten 6 Fälle müssen in der Sparte geführt werden, bei denen unbekannt ist, wann und ob es zum Trommelfellverschluß kam, da man nicht unbedingt annehmen kann, daß es bei ihnen nicht innerhalb von 12 Wochen zu einem Spontanverschluß gekommen wäre.

Von allen Perforationen schlossen sich:

innerhalb	2 Wochen	22 %
"	4 "	47 %
"	8 "	53 %
"	12 "	54 %

in 14 % der Fälle kam es zu einem späteren Verschuß.

Bei 32 % der Fälle ist ein Behandlungsergebnis unbekannt.

Die Zahl der Fälle, bei denen kein Behandlungsergebnis bekannt ist, beinhaltet - neben den 6 Myringo-Plastiken - hauptsächlich Patienten, die ambulant behandelt wurden und vor Beendigung der Behandlung die Sprechstunde nicht mehr aufsuchten. Wahrscheinlich hat sich bei diesen allen die Perforation spontan verschlossen, da die Patienten wohl bei irgendwelchen Beschwerden wieder zur Behandlung erschienen wären; jedoch ist der entsprechende Zeitpunkt nicht erfaßbar. Aus diesem Grunde muß bei den folgenden statistischen Feststellungen, bei denen untersucht wird, welche Faktoren für den Heilungsverlauf eine Rolle spielen, auf diese 32 Fälle verzichtet werden.

Die erste Untersuchung soll feststellen, in wieweit der Heilungsverlauf und Heilungserfolg abhängig ist von der Zeitspanne, die zwischen dem Unfall und dem Behandlungsbeginn liegt.

Wir konnten feststellen, daß

32,6 % am selben Tag

67,3 % innerhalb der ersten 2 Tage

84,7 % innerhalb einer Woche

zur Behandlung erschienen.

10,2 % kamen später und

5,1 % machten keine Angaben über den Zeitpunkt
des Unfalls.

Da bei allen Patienten kein einziger Fall bekannt ist, bei dem sich - bei konservativer wie auch bei chirurgischer Behandlung - die Trommelfellperforation nicht verschloß, beurteilen wir den Heilungserfolg nach der Zeitspanne, die zwischen Unfall und Trommelfellverschluß liegt. Bei der Untersuchung, in wiefern der Zeitpunkt des Behandlungsbeginnes für den Heilungsverlauf ausschlaggebend ist, konnten wir feststellen, daß falls der Behandlungsbeginn innerhalb 24 Stunden nach dem Unfall lag, 86 % aller Fälle innerhalb von 4 Wochen zuheilten. Bei Behandlungsbeginn innerhalb von 48 Stunden waren es nur noch 68 %, beim Behandlungsbeginn zu einem späteren Zeitpunkt nur noch 50 %. Ein ähnliches Ergebnis zeigen die Prozentzahlen der Fälle, deren Trommelfellverschluß bekanntermaßen erst später als 12 Wochen nach dem Unfall erfolgte. Dabei sahen wir, daß es bei den Patienten, die innerhalb von 24 Stunden zur Behandlung erschienen, nur 10 % waren, bei

denen, die innerhalb von 48 Stunden erschienen, 16 %, und bei denen, die später erschienen, 35 %.

Aus dieser statistischen Untersuchung läßt sich eindeutig erkennen, wie bedeutsam der rechtzeitige Behandlungsbeginn bei traumatischen Trommelfellverletzungen für den Heilungsverlauf und die Prognose ist.

Neben dem Behandlungsbeginn ist die Lokalisation der Perforation im Trommelfell für den weiteren Heilungsverlauf bedeutsam. 71,0 % der zentral lokalisierten Perforationen schlossen sich innerhalb 4 Wochen. Bei den randständigen Perforationen waren es nur 60 %. 14 % der zentralen Verletzungen heilten erst nach 12 Wochen, gegenüber 35 % der randständigen. Aus diesen Zahlen wird deutlich, daß die Prognose der zentralen Perforationen besser ist als die der randständigen.

Aus den Untersuchungen ließ sich erkennen, daß der normale Heilungsverlauf durch eine bei Beginn der Behandlung entstehende Ohrentzündung verändert wird. So schlossen sich innerhalb 4 Wochen 70 % der nichtentzündeten Fälle, während es nur 45 % der starkentzündeten waren. 19 % der entzündeten Trommelfelle kamen erst später als nach 12 Wochen zum Verschuß, gegenüber 36 % der starkentzündeten. Man erkennt daraus die große Bedeutung der Entzündung und des rechtzeitigen antibiotischen Schutzes für den Behandlungserfolg. Wir konnten interessanterweise feststellen, daß bei nur leichter Ent-

zündung des Trommelfells der Heilungserfolg innerhalb 4 Wochen mit 81 % noch um 11 % besser war als der der nichtentzündeten Trommelfelle. Auch die Zahl der Fälle, die erst später als 12 Wochen zur Heilung kamen, waren mit 9 % um 10 % kleiner als die der nichtentzündeten Trommelfelle. Dieses Ergebnis stimmt überein mit den Feststellungen von S. H. BARON¹ und A. H. RICE¹⁷.

Von entscheidender Bedeutung für den Heilungsverlauf ist die Art der Behandlung. Wir unterscheiden dabei zwischen der konservativ-antibiotischen Behandlung und der aktiv-chirurgischen Behandlung, die in erster Linie aus einer Aufrichtung oder Anfrischung des Trommelfells besteht. Die Myringoplastik liegt bei dieser Untersuchung außerhalb, da bei ihr in jedem Falle ein sofortiger Verschluss erreicht wurde. Wir stellten fest, daß 66 % der konservativ behandelten Trommelfellverletzungen gegenüber 84 % der aktiv behandelten innerhalb von 4 Wochen ausheilten. 24 % der konservativ behandelten heilten erst nach 12 Wochen gegenüber 12 % der aktiv behandelten. Aus dieser Statistik läßt sich schon die große Bedeutung einer aktiv-chirurgischen Therapie erkennen. Noch deutlicher wird die Statistik, wenn wir berücksichtigen, daß bei den chirurgisch versorgten Trommelfellen in der Regel ausgedehntere Verletzungen vorlagen als bei den übrigen.

Diese ganzen Untersuchungen zeigen, daß man die Prognose einer traumatischen Trommelfellperforation nicht einfach

aus der Art des Unfalls heraus stellen kann. Zu viele Einzel-
faktoren bestimmen den Heilungsverlauf. Bei unserem Krankengut
waren innerhalb 4 Wochen 77 % der direkt entstandenen Perfora-
tionen, 68 % der durch einen Überdruck im Wasser, 60 % der
durch einen Überdruck im Trockenen und 66 % der durch eine Ex-
plosion entstandenen Trommelfellverletzungen geheilt. Zu einer
Heilung später als 12 Wochen nach dem Unfall kam es bei 23 %
der direkt entstandenen, bei 17 % der durch einen nassen Über-
druck, bei 22 % der durch einen trockenen Überdruck und bei
33 % der durch eine Explosion entstandenen Trommelfellverlet-
zungen. Von den zwei durch Knalltrauma entstandenen Trommel-
fellverletzungen heilte die eine innerhalb von 2 Wochen zu.
Bei der anderen ist ein Heilungsergebnis nicht bekannt. An
diesen Zahlen sieht man, daß die Verletzungen, die durch ein
nasses Überdrucktrauma entstanden sind, keine schlechteren
Heilungschancen haben als die, die im trockenen entstanden
sind, obwohl die Zahl der Entzündungen und der randständig
lokalisierten Perforationen größer ist. Der Grund dafür liegt
darin, daß die Ausdehnung und der Umfang der Verletzungen z.
B. durch einen starken Boxhieb größer sind als z. B. durch
einen Schlag im Wasser, der durch das Wasser abgebremst wird.
Das wird auch daraus deutlich, daß von den durchgeführten 16
Myringo-Plastiken 10 bei trockenen Überdrucktraumen vorgenom-
men werden mußten.

Komplikationen

Besondere Komplikationen traten im Verlauf der Behandlung nur sehr selten auf. In einem Fall konnte bei einem Patienten, der durch einen Strohalm eine direkte Trommelfellverletzung erlitten hatte, wenige Stunden nach dem Unfall ein horizontal-rotatorischer Spontannystagmus festgestellt werden. Der weitere Verlauf bei konservativer Behandlung war komplikationslos. In einem anderen Fall trat bei einem 3-jährigen Jungen, der sich die Achse eines Spielzeugautos von der retroaurikulären Umschlagsfalte rechts durch den Gehörgang zwischen Trommelfell und Gehörgangswand in das Mittelohr gestoßen hatte, profuser Liquorfluß auf. Vermutlich war der Eisenstift in die mittlere Schädelgrube gedrungen. An der Umschlagsfalte des rechten Ohres, etwas unterhalb des Gehörgangs, zeigte sich eine kleine, punktförmige Verletzungsstelle. Vor dem Trommelfell waren gelblich-bräunliche Beläge. Die üblichen Röntgenaufnahmen nach Schüller und Stenversen sowie die Röntgenaufnahme nach E. Mayer ergaben keinen wesentlichen, krankhaften Befund. Frakturzeichen im Bereich des rechten Felsenbeines lagen nicht vor. Trotz sofortiger hoher Gaben von Leukomycin und Penicillin traten 10 Tage nach dem Unfall Temperaturen von 39° auf. Es bestand der Verdacht auf eine endocranielle Komplikation. Die Lumbalpunktion sowie die intern-neurologischen Untersuchungen erbrachten normale Ergebnisse. Die ophthalmolo-

gische Untersuchung war o. B. Der weitere Verlauf war, abgesehen von einem Gehörgangsekzem links, komplikationslos. Wahrscheinlich war der kurze Temperaturanstieg durch einen grippalen Infekt bedingt. Nach 6 Wochen konnte das Kind beschwerdefrei nach Hause entlassen werden.

ZUSAMMENFASSUNG

In unserer Klinik wurden die Trommelfellperforationen teils konservativ, teils operativ behandelt. Die Therapie richtete sich vor allem nach dem Sitz und der Ausdehnung der Verletzung sowie nach dem Verlauf und eventuellen Komplikationen. In allen Fällen konnten die Trommelfellverletzungen geschlossen werden.

Die Heilungsergebnisse waren umso besser, je früher die Patienten nach dem Unfall zur Behandlung erschienen. Während bei Behandlungsbeginn innerhalb von 24 Stunden nach dem Trauma noch 86 % aller Fälle innerhalb von 4 Wochen zuheilten, waren es bei Behandlungsbeginn innerhalb von 48 Stunden noch 68 %, bei späterem Behandlungsbeginn nur noch 50 %. Eine weitere Abhängigkeit der Heilungstendenz ließ sich in der Lokalisation der Perforationen aufzeigen. 71,0 % der zentral lokalisierten Verletzungen schlossen sich innerhalb von 4 Wochen, gegenüber nur 60 % der randständigen. Das zeigt, daß in der Regel die zentrale Perforation schneller heilt als die randständige.

Wir stellten fest, daß auch eine bei Behandlungsbeginn bestehende posttraumatische Trommelfellentzündung den Heilungsverlauf beeinflußt. Dabei konnten wir, wie schon S. H. BARON¹ und A. H. RICE¹⁷, erkennen, daß eine leichtere Entzündung den Heilungsverlauf fördert, während eine starke Entzündung eher hinderlich ist.

Insgesamt wurden 66 % der Fälle konservativ-antibiotisch behandelt. Bei 34 % war eine aktiv-chirurgische Versorgung notwendig, wobei wir bei 12 % der Fälle eine operative Trommelfellaufrichtung, bei 6 % eine Anfrischung der Trommelfellränder und bei 16 % eine Myringo-Plastik durchführten. Hierbei handelte es sich fast durchweg um starke Verletzungen, wobei das Trommelfell meist nur noch in Rudimenten vorhanden war und die Ränder paukenwärts eingerollt waren. Als Transplantat verwendeten wir in 11 Fällen Fascie des Muskulus temporalis, in 5 Fällen Haut des äußeren Gehörgangs. Zur Unterstützung des Trommelfells bei der operativen Aufrichtung wurden in einigen Fällen Gelitta-Tamponaden untergelegt, welche sozusagen Gleitschienen für das Zusammenwachsen bilden sollten. Der Heilungsverlauf der operativ versorgten Trommelfellverletzungen war in der Regel besser als der der konservativ behandelten.

LITERATURVERZEICHNIS

- 1) S. H. BARON: The repair of the ear drum in blast injuries. Ann.Otol (St.Louis) 57, 142, (1948)
- 2) H. G. DIEROFF: Über Behandlung und Hörstörungen bei Trommelfellrupturen. HNO (Berlin) 10, 38-40 (1962)
- 3) K. DIETZEL: Moderne Gesichtspunkte für die Behandlung von Trommelfellverletzungen. Dtsch.Gesundh.Wes.14, 443 - 446 (1959)
- 4) K. DIETZEL: Erfahrungen bei der Versorgung isolierter Trommelverletzungen. HNO (Berlin) 8, 267 (1960)
- 5) K. DIETZEL: Typische Sportverletzungen des Trommelfells. Münch.med.Wschr. 103, 841-845 (1961)
- 6) J. C. ELIA: Tympanic membrane perforation. Eye, Ear, Nose, Thr.Monthly 37, 575-584 (1958)
- 7) K.H. HAHNBROCK: Versorgung frischer Trommelverletzungen. Arch.für Ohren-Nasen-u.Kehlkopfheilkunde 171, 120-127 (1957)
- 8) K.H. HAHNBROCK: Neuere Gesichtspunkte bei der Versorgung von Trommelfellverletzungen. Z.Laryng. Rhinol. 39,304-310 (1960)

- 9) K.H. HAHLBROCK: Die mikrochirurgische Versorgung von Trf.-Verletzungen - Z.Laryng.Rhinol. 45, 286 - 292 (1966)
- 10) J. HEERMANN: Erfahrungen bei frei transplantiertem Fascien-Bindegewebe des Muskulus temporalis bei Tympanoplastik und Verkleinerung der Radikalhöhle. Z.Laryng.Rhinol 41, 141 (1962)
- 11) R. HERRMANN: Die Prognose der Spontanheilung bei Trf.-Verletzungen. Z.Laryng.Rhinol 45, 283 - 286 (1966)
- 12) P.KELLER jr.: A study of the relationship of air pressure to myringorupture. Laryngoscope (London) 68, 2015-2029 (1958)
- 13) B. LANGENBECK: Konservative Tympanoplastik. Z.Laryng. Rhinol. 37, 118 (1958)
- 14) J. MAYER: Die frische Trommelfellverletzung. Mschr.Ohrenheilkunde 95, 194-197 (1961)
- 15) W. NUSCHE: Verschluss von Trommelfellperforationen mit Wund-Plastik-Film in der ambulanten Praxis. HNO (Berlin) 11, 163-165 (1963)
- 16) P. RASQUIN: Brûlure du tympan par étincelle de chalumeau. Acta oto-rhino-laryng.belg. 14, 603 - 607 (1960)

- 17) A. H. RICE: Blast perforation of the ear drum. Arch. Otolaryng. (Chicago) 49,316 (1949)
- 18) L. RÜEDI: Die Schallstörungen des Ohres. Documenta Geigy: Mensch und Umwelt. H.2, (1957)
- 19) H. SCHUBERT: Über die Widerstandsfähigkeit des Trfs. gegen Überdruck der Außenluft. HNO (Berlin) 1, 357 (1949)
- 20) F. WEYAND: Progredienz traumatischer Innenohrstörungen. Arch.Ohr-,Nas.u.Kehlk.-Heilk. 178, 166 (1961)
- 21) T. ZALEWSKI: Experimentelle Untersuchungen über die Resistenzfähigkeit des Trommelfells. Z.Ohrenheilk. 52, 109 (1906)

Herrn Prof. Dr. med. Alexander Herrmann danke ich herzlich für die Überlassung des Themas.

Besonderen Dank möchte ich Herrn Priv. Doz. Dr. med. Lorenz Schreiner aussprechen für die Unterstützung bei der Arbeit und für das entgegengebrachte Interesse.

L e b e n s l a u f

Am 26. 9. 1941 wurde ich als zweiter Sohn des Facharztes für Chirurgie Dr. med. Ewald May und seiner Ehefrau Gertrud, geb. Loge, in Beuthen/Oberschlesien geboren. Ich besuchte die Volksschule in Dachau und legte am 19. 7. 1961 am Wittelsbacher Gymnasium die Reifeprüfung ab.

Im Wintersemester 1961/62 begann ich mein Medizinstudium an der Universität Erlangen und bestand im Juli 1962 das Vorphysikum und im Februar 1964 das Physikum. Im Sommersemester 1964 studierte ich an der Universität Kiel, im Wintersemester 1964/65 an der Universität Tübingen. An die Universität München kam ich im Sommersemester 1965 und legte dort am 27. Juni 1967 das Medizinische Staatsexamen ab.

